

Essi Lääveri

KOSTEUSVAURIOITUNEEN VALESOKKELIRAKENTTEEN KORJAUSMENETELMÄN VALINTA

Rakennetun ympäristön tiedekunta
Kandidaatintyö
Tammikuu 2020

TIIVISTELMÄ

Essi Lääveri: Kosteusvaurioituneen valesokkelirakenteen korjausmenetelmän valinta
(Choosing a repair method for a moisture damaged false stem wall)

Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikka
Tammikuu 2020

Tämän kandidaatintyön aiheena on kosteusvaurioituneen valesokkelirakenteen korjausmenetelmän valinta. Työn tavoitteena oli selvittää yleisimmät käytössä olevat valesokkelirakenteen korjausmenetelmät ja tuottaa niistä suunnittelumallit sopivimman korjausmenetelmän valitsemisen avuksi. Työ suoritettiin kirjallisuustutkielmana aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, julkaisuja ja muutamia yrityksen internetsivuja hyödyksi käyttäen. Merkittävimpiä lähteitä olivat Ympäristöministeriön julkaisut. Tutkimukseen sisältyi myös vierailu yhdellä korjauskohteella.

Tutkimuksessa esiteltiin aluksi yleisesti tunnettu riskirakenne, valesokkelirakenne. Tutkimuksessa perehdyttiin valesokkelirakenteen kosteusvaurioitumisen syihin ja seurauksiin. Rakenteen esittelyn jälkeen selvitettiin, millaisia erilaisia korjausmenetelmiä on käytössä rakenteen kosteusvaurioin korjaamiseksi. Tutkimuksen lopuksi löydetyistä yleisimmistä korjausmenetelmistä koottiin SWOT-analyysit sopivimman menetelmän valitsemiseksi. Työssä keskityttiin pelkästään rakennuksen sisäpuolelta suoritettaviin korjausmenetelmiin sekä korjauskohteen kokoluokka jätettiin huomiotta tutkimuksissa.

Tutkimuksen tuloksena löydettiin neljä erilaista vaihtoehtoa kosteusvaurioituneen valesokkelirakenteen korjausmenetelmäksi. Menetelmistä muodostettiin SWOT-analyysit, joihin eriteltiin jokaisen menetelmän vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja heikkoudet sopivan korjausmenetelmän valinnan helpottamiseksi haluttuun korjauskohteeseen.

Avainsanat: Valesokkelirakenne, riskirakenne, kosteusvaurio, korjausrakentaminen.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ALKUSANAT

Tämä kandidaatintyö on suoritettu yhteistyössä A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n kanssa. Kiitos heille kiinnostavan kandidaatintyön aiheen tarjoamisesta. Haluan erityisesti kiittää ohjaajiani Annu Ruusala A-Insinööreiltä ja Tero Marttilaa Tampereen yliopistolta saamastani asiantuntevasta avusta, hyvistä ideoista ja tuesta kirjoitusprosessissani.

Haluan myös kiittää kaikkia saamastani rakentavasta palautteesta, jota olen voinut käyttää apunani kirjoitusvaiheessa. Kiitos kuuluu myös opiskelijatovereilleni heiltä saamastani tuesta.

Tampereella, 4.1.2020

Essi Lääveri

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. VALESOKKELIRAKENNE JA SEN KOSTEUSVAURIOITUMINEN.....	2
2.1 Valesokkelirakenne	2
2.2 Vaurioitumisen syyt ja seuraukset	5
3. KORJAUSMENETELMÄT	9
3.1 Harkkomuuraus.....	9
3.2 Valesokkelikenkä betonivalulla.....	11
3.3 Termotuote	14
3.4 Tiivistyskorjaus.....	15
4. SUUNNITTELUMALLIT KORJAUSMENETELMÄN VALITSEMISEKSI.....	17
5. YHTEENVETO.....	22
LÄHTEET	23

1. JOHDANTO

Rakennusten perustukset ovat tärkeä ja merkittävä osa rakennuksia. Perustusten tärkein tehtävä on johtaa rakennuksesta ja sen käytöstä aiheutuvat kuormitukset kantavalle maapohjalle. Perustusten tarkoituksena on myös estää kosteuden ja haitallisten aineiden pääsy sisälle rakennukseen sekä toimia lämpöä eristävänä rakenteena. Valesokkelirakenne on aiemmin paljon rakentamisessa käytetty perustusrakenne, mutta nykyisin yleisesti tunnettu virherakenne.

Itse virherakenteen ja siitä aiheutuneiden vaurioiden korjaaminen ei ole aina yksinkertaista ja helppoa. Tässä työssä tutustutaan valesokkelirakenteeseen ja siinä piilevään virheeseen, joka aiheuttaa rakenteen kosteusvaurioitumisen. Lisäksi työssä tarkastellaan erilaisia valesokkelin korjausmenetelmiä ja oikeanlaisen korjausmenetelmän valitsemista kulloinkin tarkasteltavaan kohteeseen. Työssä tutkitaan vain rakennuksen sisäpuolelta suoritettavia korjausmenetelmiä. Työstä rajataan pois korjauskohteen kokoluokan huomioiminen.

Työn tarkoituksena on tuottaa valmiit suunnittelumallit parhaimman korjausmenetelmän valinnan tueksi. Suunnittelumallista löytyy eri menetelmien vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Työ toteutetaan pääosin kirjallisuustutkielmana. Valesokkelin todellisen rakenteen hahmottamiseksi vieraillaan myös yhdellä korjauskohteella, jossa nähdään avattu valesokkelirakenne. Lähdeaineistona työssä käytetään muun muassa Rakennustietosäätiön, FISEn rakennusvirhepankin materiaaleja, Ympäristöministeriön julkaisuja ja aiempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia. Työssä käytetään myös korjauskohteella valesokkelirakenteesta otettavia kuvia.

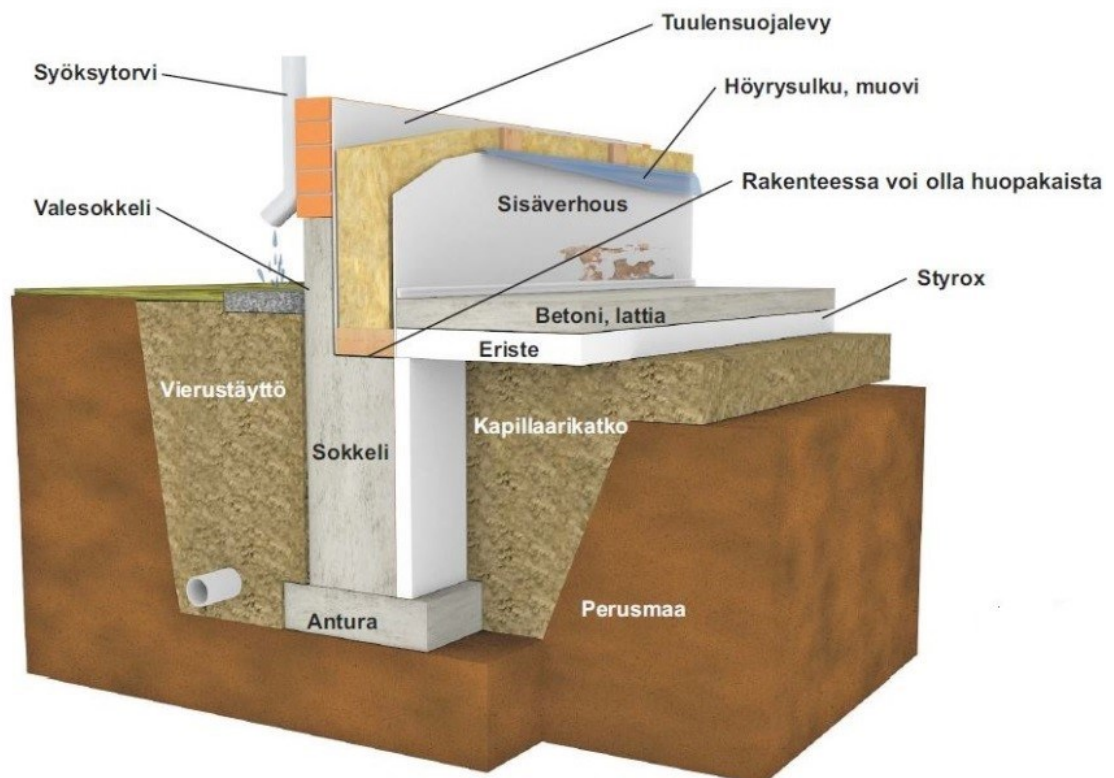
Työn toisessa luvussa esitellään tarkemmin korjausta vaativa valesokkelirakenne, rakenteen esiintyvyys ja tunnistettavuus sekä määritetään kosteusvaurioitumisen syyt ja seuraukset. Kolmannessa luvussa esitellään yleisesti valesokkelin korjaamiseen liittyvät työvaiheet sekä perehdytään tarkemmin erilaisiin valesokkelin korjaamiseen soveltuviin menetelmiin. Neljännessä luvussa esitellään valmiit suunnittelumallit, jolla voidaan arvioida sopivaa korjausratkaisua tarkasteltavaan kohteeseen. Lopuksi työ tiivistetään päätelmiin ja yhteenvetoon viimeisessä luvussa.

2. VALESOKKELIRAKENNE JA SEN KOSTEUSVAURIOITUMINEN

Valesokkelirakenne on ollut yleisesti käytetty perustusrakenneratkaistu rivi- ja pientalorakentamisessa 1970–1980-luvuilla. Myöhemmin valesokkelirakenne on kuitenkin havaittu ongelmalliseksi rakenneratkaistuksi, ja siitä onkin aiheutunut monenlaisia ongelmia itse rakenteelle sekä rakennuksen käyttäjille.

2.1 Valesokkelirakenne

Valesokkelirakenteessa rakennuksen ulkoseinän puurungon alasidepuu ja lattiapinta ovat yleensä samassa tasossa maanpinnan kanssa tai jopa sen alapuolella (kuva 1). Seinän puurankarungon edessä on itse valesokkeli, jonka yläpinnasta rakennuksen ulkoverhous alkaa. Valesokkeli kantaa ulkoverhouksen kuorman ja seinän puurunko siirtää rakennuksen kuormat suoraan lattiatasoon. (FISE 2016.) Valesokkelirakenteessa sokkeli osa koostuu betonirakenteesta tai kevytsorabetoniharkkorakenteesta. Valesokkelia kutsutaan myös nimellä piilosokkeli. (Weijo et al. 2019, s. 159).



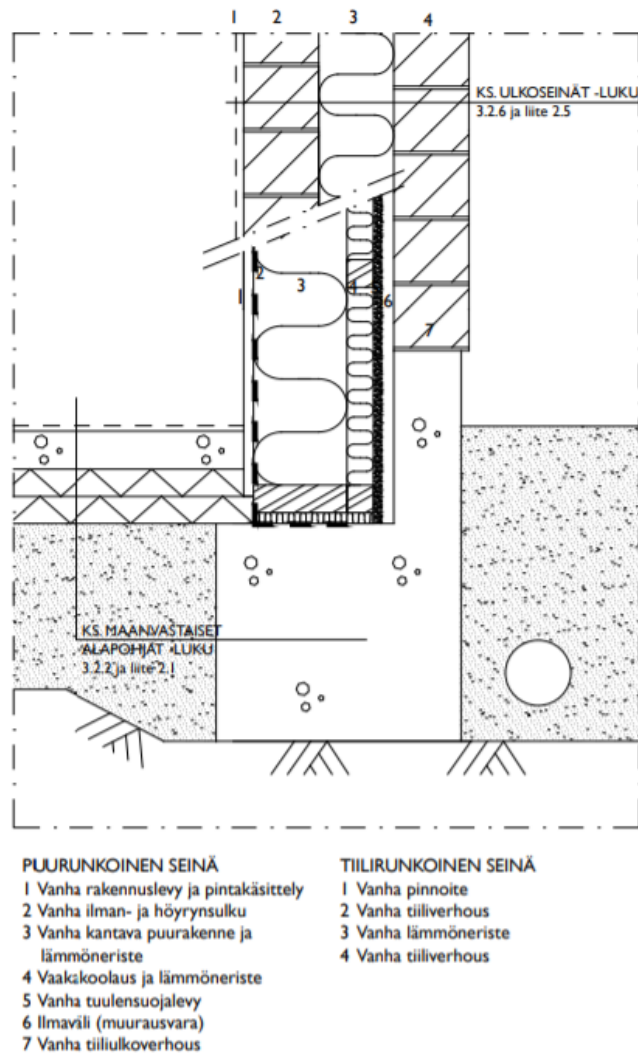
Kuva 1. Havainnollistava esimerkkikuva valesokkelirakenteesta (Heikkinen 2012, s. 11).

Valesokkelirakenne on rakennevirheeksi tulkittu ongelmatilanne ja siinä on noudatettu sillä rakennusaikakaudella käytössä olleita ohjeita ja määräyksiä. Valesokkelirannetta ei pidetä enää nykyaikana hyvän rakentamistavan mukaisena perusratkaisuna. (FISE 2016.)

Valesokkelirakenne on tunnistettavissa rakennuksen ulkopuolelta ja rakennekuvista. Ulkopuolelta katsottuna valesokkelirakenteisessa talossa sisäänkäynnit eli ulko-ovien alareunat ovat sokkelin yläpintaa huomattavasti alempana (Heikkinen 2012, s. 11). Kuvassa 2 on havainnollistettu valesokkelirakenteisen talon sisäänkäyntiä. Rakennekuvista valesokkelin tunnistaa siitä, että seinän alasidepuu sijaitsee sokkelin yläpintaa huomattavasti alempana, ja rakennuksen lattianpinta on maanpinnan tasossa tai alempana (FISE 2016). Kuvassa 3 on havainnollistettu valesokkelin rakennekuvaa.



Kuva 2. Rakennuksen ulko-ovi on sokkelin yläpintaa huomattavasti alempana.



Kuva 3. Rakennekuva valesokkelirakenteesta, missä alasidepuu sokkelin yläpintaa huomattavasti alempana, ja lattia maanpinnan kanssa samassa tasossa (Weijo et al. 2019, s. 158).

Valesokkelirakenteinen pientalo on useimmiten ulkoapäin tiiliverhottu loiva harjakattoinen tai tasakattoinen rakennus. Nämä rakenteet eivät kuitenkaan aina osoita rakennuksessa olevan valesokkelia. Rakennetta on käytetty eniten omakoti- ja rivitalorakentamisessa, mutta myös rakentamiskauden aikaisissa palvelurakennuksissa, kuten päiväkodeissa ja terveyskeskuksissa. (RT 38964 2018.)

Tutkimuksen sisältyi korjauskohteessa vierailu. Vierailukohteessa havaittiin, valesokkelirakenteen edustaa tarkasteltaessa maassa sammalkasvustoa (kuva 4). Sokkelin eteen maanpinnalle kasvamaan päässyt sammal tarkoittaa, että kosteus pääsee kertymään valesokkeliin ja sen läheisyyteen. Tarkasteltaessa valesokkelin pintaa huomataan sokkelin pinnoitteen irronneen paikoittain, mikä saattaa olla seurausta kosteasta valesokkelin pinnasta.



Kuva 4. Valesokkelin ja maanpinnan saumaan on päässyt kasvamaan sammalta kosteuden takia.

2.2 Vaurioitumisen syyt ja seuraukset

Ongelmallinen valesokkelirakenne aiheuttaa rakenteelle vaurioita monestakin syystä. Rakenteeseen pääsee kulkeutumaan kosteutta sitä vasten tukeutuneesta maaperästä *diffuusiolla* ja *kapillaarisesti* sekä ulkoilmasta sade- ja sulamisvesien myötä (FISE 2016). Kapillaarinen kosteuden siirtyminen tarkoittaa veden imeytymistä huokosiin materiaaleihin kapillaaristen voimien aikaansaaman huokosalipaineen vaikutuksesta (Pitkäranta 2016, s. 111). Kosteuden siirtyminen diffuusiolla tarkoittaa, että vesihöyry siirtyy suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta kohti pienempää vesihöyrypitoisuutta (Pitkäranta 2016, s. 113). Lisäksi rakenteeseen pääsee kulkeutumaan kosteutta rakennuksen sisäilmasta (FISE 2016).

Valesokkelirakenteeseen kertyy kosteutta monesta lähteestä, mutta puisen rungon edessä oleva valesokkeli sekä liian kapea tuuletusrako estää rakenteen riittävän tuulettumisen ja kuivumisen. Rakenteen riittävän tuulettumisen ja kuivumisen puuttuessa rakenne pysyy kosteana ja aiheutuu kosteusvaurioita (FISE 2016). Rakenteen ilmanvaihdon takaamiseksi tuulettuksesta ei usein ole huolehdittu muillakaan keinoilla. Riittävä tuulettuminen voidaan esimerkiksi tiiliverhotun rakennuksen tapauksessa taata vähintään 3 cm tuuletusraolla alkuperäisen tiiliverhouksen ja puurungon välissä sekä varmistamalla, että tiiliverhouksen alareunassa joka kolmas tiilisauma on auki ja

yläreunasta löytyy yhteys ulkoilmaan kuivattavan ilmapirran takaamiseksi (Hometalkoot.fi 2019).

Sokkelia ympäröivän maaperän salaojituksissa ja katolta tulevien sadevesien johtamisessa pois rakennuksen vierustalta on usein myös puutteita. Puutteellinen salaojitus ja sadevesiviemärointi edesauttavat kosteiden olosuhteiden vallitsemista maaperässä, mikä aiheuttaa merkittävän kosteuskuorman sokkelin ja ulkoseinän alaosan rakenteille (Heikkinen 2012, s. 13). Mitä korkeammalle maanpinta sokkelia vasten ylettyy lattianpinnan tasoon nähden, sitä suurempi kosteuskuorma rakenteisiin kohdistuu, ellei maalaji sokkelia vasten ole hyvin vettä läpäisevää.

Yleensä rakenteisiin kertyy kosteutta eniten talviaikaan. Kosteutta kertyy materiaalien rajapinnoille, kun vesihöyry tiivistyy nesteeksi eli tapahtuu *kondenssi*. Rakenteiden pitäisi pystyä kuivumaan viimeistään kesäaikaan kuivaksi, mutta valesokkelirakenteen tapauksessa riittävä kuivuminen ei kuitenkaan usein pääse tapahtumaan.

Valesokkelista aiheutuvan rakenteiden kastumisen aiheuttamia tyypillisiä vaurioita ovat rakenteiden home- ja lahovauriot, pintamateriaalien irtoaminen ja pintamateriaalien kuten liimojen ja tasoitteiden, kemiallisesta hajoamisesta sisäilmaan haihtuvat terveydelle haitalliset yhdisteet (FISE 2016). Valesokkelin tapauksessa kosteudesta aiheutuvia vaurioita ovat seinän alasidepuun, seinärakenteiden ja seinälevyjen sisäpinnan homehtuminen. Seinän alapuuhun pääsee myös muodostumaan lahovaurioita. (Heikkinen 2012, s. 5.)

Rakennustietosäätiön (RT 38964 2018) mukaan kosteusvaurioituneen valesokkelirakenteen homehtumisesta voi aiheutua rakennukseen sisälle tunkkainen sisäilma. Tunkkainen sisäilma muistuttaa maakellarimaista tai makeaa tuoksua. Lisäksi home voi aiheuttaa rakennuksen käyttäjille terveyshaittoja, kuten jatkuvaa nuhaa, päänsärkyä, korvatulehduskierteitä, hengityselinsairauksia ja ihottumaa. (RT 38964 2018)

Korjauskohdevierailulla havaittiin teräsbetonisen sokkelin raudoitusterästen korroosion aiheuttamia vaurioita rakenteen ulkopinnassa. Lähellä ulkopintaa kulkevien raudoitteiden ruostuessa ne vaurioittavat betonivalun pintaa ja saattavat tulla esiin sokkelin pinnasta (kuva 5). Betonipinnan vaurioitumisesta syntyvä halkeama sokkelin sisäosiin kiihdyttää rakenteen korroosiota entisestään.



Kuva 5. Sokkelin sisällä ruostumaan päässyt raudoite on murtanut sokkelin ulkopintaa.

Rakennuksessa voi olla tiedossa oleva kosteus- tai mikrobivaurio, sisäilmatutkimuksella havaittu poikkeava tilanne, yleinen epäily, haju tai tilan käyttäjien oireilu, tällaisissa tapauksissa rakennuksiin suoritetaan aina kuntotutkimus (Pitkäranta 2016, s. 27). Kuntotutkimus on syytä suorittaa myös silloin, kun tiedetään rakennuksessa olevan riskirakenteita, kuten valesokkeli (Pitkäranta 2016, s. 31).

Valesokkelirakenteen tapauksessa tyypillisiä rakenne- ja kosteusteknisiä tutkimuksia ovat esimerkiksi rakenneavaukset, rakenteiden sisältä tehtävät mittaukset (Pitkäranta 2016, s. 30). Rakenneavauksesta voidaan löytää esimerkiksi tummunutta villaa, joka tarkoittaa, että villa on joutunut kosteuden kanssa kosketuksiin. Rakenteeseen tehtyä rakenneavausta on havainnollistettu korjauskohdevierailulla otetussa kuvassa 6.



Kuva 6. Valesokkelirakenteeseen ulkoapäin poraamalla tehty rakenneavaus, jossa näkyy tummunutta villaa (Ruusala, sähköpostiviesti 11.10.2019).

Puurakenteen kosteusmittaus rakenteen sisällä voidaan suorittaa esimerkiksi rakenneavauksen kautta piikkimittarilla. Homehtumisriskin viitearvojen alle jäävät suhteellisen kosteuden mittaustulokset puusta eivät takaa, etteikö alasidepuun ja betonin välissä voisi olla mikrobikasvustoa. Tulosten tarkastelua varten vertailuarvoksi voidaan mitata suhteellinen kosteus puussa seinän puolivälissä tai yläosassa. (Heikkinen 2012, s. 6–9.) Ympäristöministeriön (Pitkäranta 2016) mukaan rakenneavauksista saadaan selvitettyä rakenteiden toteutus ja tarkastettua rakenteen kunto. Avauksista saadaan otettua myös tarvittavat rakennusmateriaalinäytteet mikrobi- ja haitta-aineanalyysyjä varten. (Pitkäranta 2016, s. 30.)

Homeen ja mikrobivaurion syntyminen rakenteisiin edellyttää tietynlaisia olosuhteita. Mikrobit eli bakteerit, home ja lahottajasienet vaativat elääkseen vettä, lämpöä, happea ja ravinteita. Näiden otollisten olosuhteiden on vallittava riittävän kauan, jotta mikrobien syntyminen ja eläminen on mahdollista ranteessa. (RIL 250-2011 2011, s. 152.) Puutuotteet ovat hyvin mikrobivaurioherkkiä eli ne homehtuvat herkästi (Pitkäranta 2016, s. 133). Valesokkelirakenteen tapauksessa purungon tolpat ja alasidepuu ovat herkästi homehtuvia materiaaleja.

3. KORJAUSMENETELMÄT

Valesokkeli korjataan nostamalla rakennuksen puurungon alasidepuu lattiapinnan yläpuolelle, estetään sokkelin ja maan suora kosketus sekä tiivistetään lattian ja seinän rajakohta. (FISE 2016.) Vaurioitunut sokkelirakenne voidaan korjata harkkomuurauksella, valesokkelikengällä tai termotuotteella. Väliaikaisena korjausratkaisuna voidaan käyttää tiivistyskorjausmenetelmää.

Rakennuksen toimivan ulkopuolisen vedeneristyksen, salaojituksen ja sadevesiviemäröinnin olemassaolosta on myös tärkeää huolehtia, sillä valesokkeliin kohdistuu merkittävin kosteuskuormitus ulkoapäin. Valesokkelirakenteeseen kohdistuvaa ulkoapäin tulevaa kosteusrasitusta vähennetään muotoilemalla maanpinta johdattamaan sadevesi pois päin rakennuksesta, ja katolta syöksytorvia pitkin tuleva vesi ohjataan hallitusti pois sokkelin viereltä (Weijo et al. 2019, s. 159). Salaojituksen tarkoituksena on pitää pohjaveden pinta perustusten alapuolella (Heikkinen 2012, s. 12). Toimiva vedeneristys voidaan toteuttaa esimerkiksi perustusten bitumikermityksellä tai perusmuurilevytyksellä.

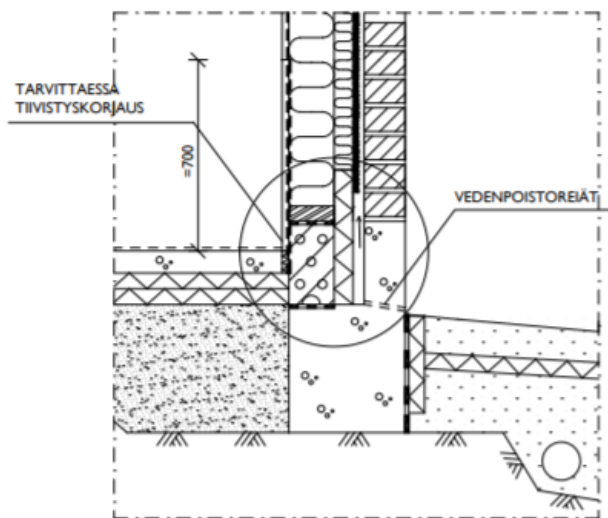
3.1 Harkkomuuraus

Harkkomuurausmenetelmässä tarkoituksena on poistaa vaurioituneet puurunkotolppien alaosat ja alasidepuut, mitkä korvataan kevytsoraharkkomuurauksella. Korjattava kohta vaatii lisätuentaa korjauksen ajaksi, kun puurungon tolppia lyhennetään ja alapuolella muurataan kevytsoraharkkoista kantava rakenne. Rakenteen kantavuus ja lisätuennan tarve huomioidaan suorittamalla runkopuiden katkaisu ja alasidepuiden uusiminen osissa. (Weijo et al. 2019, s. 159.)

Ympäristöministeriön (Weijo et al. 2019) mukaan seinää puretaan aluksi noin 500 – 700 mm korkeudelle sisäpuolelta poistamalla sisäverhouslevytys tai tiiliverhoilu riippuen, kuinka korkealle vauriot ovat päässeet leviämään. Työn ajaksi runkotolpat tuetaan niihin kiitettävillä palkkirakenteilla sekä lisäksi tarvittaessa pystyrakenteiden vahvistuksella. Puiset runkotolpat tulee katkaista tarpeeksi korkealta, jotta koko lahovaurioitunut osuus saadaan poistettua kauttaaltaan. Alasidepuut poistetaan kokonaan ja korvataan osissa uusilla. Alasidepuu on jäykistävä rakenne, joten sitä korjattaessa on huolehdittava, ettei jäykistävä vaikutus pääse heikkenemään. Korjauksessa olennaista on materiaaleja poistettaessa ja puhdisttaessa poistaa kaikki vähänkään mikrobivaurioitumaan päässyt

materiaali sekä puhdistaa pintoja tarvittaessa mekaanisesti hiomalla tai jyrsimällä mikrobikasvuston poistamiseksi. (Weijo et al. 2019, s. 159.)

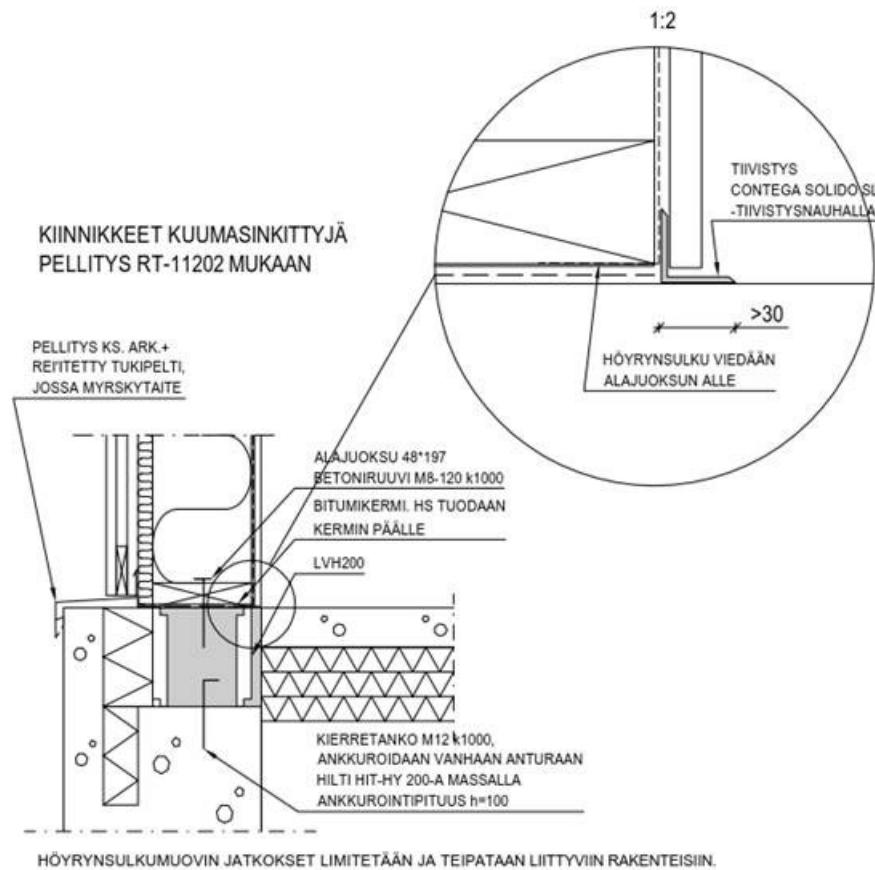
Katkaistut puurunkotolpat korvataan muuraamalla niiden alle kevytsoraharkoista kantava rakenne (kuva 7). Harkkomuurauksen huonon lämmöneristävyuden vuoksi muurauksen ja sokkelin väliin asennetaan sopiva solulämmöneriste. Valesokkelin ja lämmöneristeen väliin jätetään noin 25 mm ilmarako sokkelirakenteen tuulettumista varten. Riittävän tuulettumisen takaamiseksi valesokkeliin voidaan esimerkiksi ulkopuolelta porata yläviistoon tuuletusreikiä. (Weijo et al. 2019, s. 160.)



Kuva 7. Puurungon alle on muurattu kantava rakenne kevytsoraharkoista (Weijo et al. 2019, s. 275).

Ympäristöministeriön julkaiseman korjausoppaan (Weijo et al. 2019) mukaan korjauksen viimeisimmissä vaiheissa asennetaan höyrynsulkumuovi ja uusitaan purettu seinän sisäpinta. Vanhan höyrynsulun ja uuden höyrynsulun limityksestä huolehditaan viemällä höyrynsulkumuovi betonilaatan ja harkon väliseen liitokseen. Liitos voidaan tiivistää esimerkiksi polyuretaanivaahdolla ilmatiivyyden varmistamiseksi, sillä harkkomuuraus itsessään ei ole ilmanpitävä. Purettu seinän sisäpinta halutaan usein korjata alkuperäisen mukaiseksi. (Weijo et al. 2019, s. 160.)

Korjaaminen on mahdollista myös onteloharkolla kevytsoraharkon sijaan. Onteloharkoilla korjattaessa alajuoksun ankkurointikin onnistuu harkoissa olevien onteloiden lävitse. Onteloharkkojen tyhjät ontelot valetaan betonilla umpeen yhtenäisen, vahvan rakenteen saavuttamiseksi (kuva 8).



Kuva 8. Seinän puurunko on nostettu onteloharkolla alkamaan samasta tasosta sokkelin reunan kanssa (Ruusala, sähköpostiviesti 11.11.2019).

3.2 Valesokkelikenkä betonivalulla

Valesokkelikenkä -korjausmenetelmää käytettäessä rakennusta ei tarvitse tukea erikseen korjauksen ajaksi, vaan voidaan edetä kosteusvaurioituneen seinän puurungon korjauksessa yksi puurunkotolppa kerrallaan. Menetelmässä vaurioituneet puiset runkotolpat korvataan teräksisillä palkkikengillä. Valesokkelikengillä runkotolpat saadaan korotettua alkamaan maanpinnan yläpuolelta. Valesokkelirakenneratkaisu, jossa puurunko alkaa maan tasosta tai sen alapuolelta saadaan poistettua. (RT 38964 2018.)

Valesokkelikenkä on ruostumattomasta teräksestä valmistettu korkeussäädettävä tuote, joka sopii kantavien- ja väliseinien korjaukseen (kuva 9). Valesokkelikenkä on mahdollista läpivalaa betonilla. (RT 38964 2018.)



Kuva 9. Korkeussäädettävä ruostumattomasta teräksestä valmistettu valesokkelikenkä (RT 38964 2018).

Menetelmässä rakennuksen sisäkatto ja lattiamateriaali säilyvät ehjinä, kun erillisiä lisätukia ei tarvitse asentaa korjauksen ajaksi. Sisäseinää tulee purkaa noin 1200 mm korkeudelle korjauksen ajaksi. Valesokkelikienkien asennus on yksinkertaista. Yksittäisten korkeussäädettävien palkkikienkien avulla korjauksessa on mahdollista samalla myös suoristaa tai korottaa rakennuksen seiniä. (RT 38964 2018.)

Korjausmenetelmässä seinästä puretaan tuulensuojalevyt, alasidepuut ja katkaistaan kosteusvaurioituneet puiset runkotolpat. Runkotolppa katkaistaan enimmillään 250 mm korkeudelta alustastaan, jotta valesokkelikenkä ylettää korvaamaan sen. Kaikki rakenteessa oleva mikrobivaurioitunut materiaali puhdistetaan ensin huolellisesti, minkä jälkeen valesokkelikengät voidaan asentaa paikoilleen. Teräksinen kenkä sijoitetaan puisen tolpan alle. Valesokkelikenkä ruuvataan kiinni tolppaan ja mutterit kiristetään niin, että kenkä alkaa kantamaan runkotolpan kuormaa. (RT 38964 2018.) Paikoilleen asennettuja valesokkelikienkiä havainnollistettu kuvassa 10.



Kuva 10. Runkotolppien alle on asennettu teräksiset valesokkelikengät (Valesokkeli.fi 2019).

Huolellisen puhdistuksen ja kenkien asennuksen jälkeen asennetaan eristelevyt valesokkelin sisäpintaa vasten ja valesokkelikengien alle. Eristeiden päälle asennetaan höyrynsulkumuovi, joka nostetaan ylös seinälle. Lopuksi lattianpinnan ja eristeiden väliin jäävä tyhjä kuoppa voidaan valaa esimerkiksi betonilla täyteen valesokkelikengien lävitse. (RT 38964 2018.) Haittapuolena on betonoinnin kuivumisesta haihtuva kosteus ja kuivumisen mahdollinen pitkä kesto. Kuivumisen kesto riippuu täytettävän kuopan syvyydestä, sillä betonointi pääsee kuivumaan vain yhteen suuntaan, ylöspäin. Betonilla täyteen valettua kuoppaa on havainnollistettu kuvassa 11.



Kuva 11. Tyhjä kuoppa valesokkelin ja lattian rajan välistä on valettu betonilla umpeen (Valesokkeli.fi 2019).

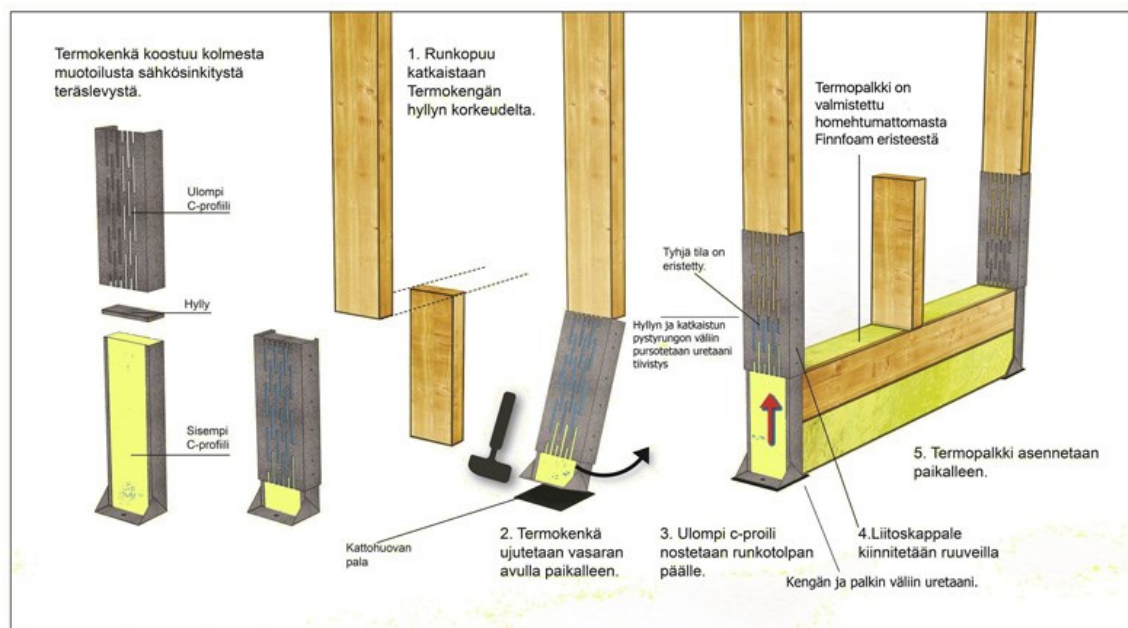
3.3 Termotuote

Korjausmenetelmässä käytettävä termotuote koostuu kahdesta tuotteesta, Termokengästä ja Termopalkista. Tällä menetelmällä saadaan parannettua kosteuskestävyyttä seinän alaosassa sekä seinän lämpötekniisiä ominaisuuksia. Termotuote korjausmenetelmällä on työkustannuksiin pienentävä vaikutus verrattaessa harkkomuuraukseen, sillä menetelmällä työvaiheiden määrä vähenee ja nopeutuu. (Juopperi & Kumpulainen 2013, s. 258.)

Metallinen termokenkä on valmistettu kahdesta sisäkkäisestä kuumasinkitystä ohutlevyteräksestä muotoillusta C-profiilista, eli kahdesta C:n muotoiseksi taitellusta teräksestä (kuva 5). Termokengässä profiilit pääsevät liukumaan toistensa suhteen. Sisemmässä C-profiilissa on hylly, jonka varaan puurunkotolppa tuetaan. Sisempi C-profiili on lämpöeristetty XPS-lämmöneristeellä (suulakepuristettua polystyreeniä) tuentahyllyn pohjaan asti. Ulompi C-profiili nostetaan runkopuun päälle yhdistämään sisempi C-profiili ja puurunkotolppa toisiinsa. Termopalkki on valmistettu kahdesta yhteen liimatusta XPS-lämmöneristelevystä. Tämä lämmöneristepalkki sijoitetaan puurunkotolppien välitilaan Termokenkien väliin. (Juopperi & Kumpulainen 2013, s. 258–259.)

Termotuotetta on saatavilla kolmea eri runkoihin sopivaa kokoa, 100 mm, 125 mm ja 150 mm (Lamox.fi 2019). On huomioitava, että termotuote ei siis välttämättä sovellu kaikkiin runkokokoihin korjausmenetelmäksi.

Termotuote korjausmenetelmän seinärakenteen purkutyöt eivät eroa merkittävästi harkkomenetelmän töistä. Sisäseinä puretaan ikkunoiden alaosaan asti poistamalla sisäseinälevyt ja villat. Ennen Termotuotteen asennusta puinen runkotolppa katkaistaan oikealta korkeudelta. Katkaistun runkotolpan alle asetetaan Termokenkä, jonka jälkeen ulompi C-profiili kiinnitetään paikoilleen yhdistämään kenkä ja runkopuu. Vaakatason Termokenkien väliin asennettavat Termopalkit asennetaan liimaamalla ne kiinni sokkeliin. Lopuksi kenkien ja palkkien väli tiivistetään polyuretaanivaahdolla ja höyrynsulkumuovi limitetään seinärungon höyrynsulun kanssa. Myöhemmin asennettavat sisäverhouslevyt ja jalkalistat on mahdollista kiinnittää termopalkkiin. (Juopperi & Kumpulainen 2013, s. 260.) Termotuotteen asennus on esitetty vaiheittain kuvasarjana kuvassa 12.



Kuva 12. Termotuotteen asennus vaiheittain (Finnfoam Oy 2019)

3.4 Tiivistyskorjaus

Kosteusvaurioituneen valesokkelirakenteen aiheuttamat ongelmat huoneilmassa rakennuksessa sisällä voidaan poistaa tiivistyskorjausmenetelmällä. Tämän menetelmän tarkoituksena ei ole purkaa kosteusvaurioituneita rakenteita pois ja korvata niitä uusilla toimivilla rakenneratkaisuilla, vaan parantaa rakenteen ilmapitävyyttä. Tiivistyskorjausmenetelmässä rakennetta tiivistetään sisäpuolelta, jotta terveydelle haitallisten aineiden kulku huoneilmaan estyisi ilmayhteyden katketessa. Terveydelle

haitallisia aineita kuljettavat ilmapuodot tulevat maaperästä mikrobivaurioituneen eristeen lävitse huoneilmaan rakenteiden liitoksien kautta, erilaisista läpivienneistä ja halkeamista. (Weijo et al. 2019, s. 159.)

Tämä korjausmenetelmä ei kuitenkaan ole ratkaisu itse rakenteen korjaamiseksi, sillä kosteusvaurioitumismekanismi säilyy edelleen rakenteessa ja mikrobivaurioituneet materiaalit jäävät rakenteeseen paikoilleen (Weijo et al. 2019, s. 159). Rakenteeseen jäävät vaurioituneet materiaalit laskevat rakennuksen arvoa. Menetelmää ei voida käyttää tapauksissa, joissa rungon lahoaminen on edennyt pitkälle. Lahonneen rungon korjaaminen kantavuuden säilyttämiseksi on välttämätöntä. Riskinä menetelmässä on, että ilmatiiviys ei säily suunnitellun käyttöiän loppuun asti (Weijo et al. 2019, s. 159). Tiivistyksessä voidaan epäonnistua, jos esimerkiksi jalkalistat kiinnitetään ruuveilla seinään, jolloin ruuvit lävistävät höyrynsulun ja muut mahdolliset tiivisteet.

Sisäpintojen tiivistysratkaisuksi käyvät esimerkiksi pinnoittaminen vedeneristejärjestelmällä, epoksinpinnoitteella tai vesihöyryä läpäisevällä pinnoitejärjestelmällä, jossa mukana kuitukangasvahvike (Weijo et al. 2019, s. 159). Menetelmässä tiivistettäviltä pinnoilta poistetaan ensin sisäverhouslevyt, lattialistat ja lattian materiaalit. Höyrynsulku tarkistetaan ja uusitaan tarvittaessa. Pinnat puhdistetaan ja hiotaan tarvittaessa tartunnan varmistamiseksi. Hallitsemattomat ilmapuodot rakennuksen sisäilmaan poistetaan käsittelemällä sisäpinnat kohteeseen sopivalla pinnoitusmateriaalilla, asentamalla liitoskappaleet nurkkiin ja liitosnauhat lattian ja seinän saumoihin. Tiivistalo puolestaan tarjoaa tiivistysratkaisuksi rakenteen nurkkiin asennettavia liitoskappaleita, jotka helpottavat tiivistämistä. Saumojen tiivistykseen on tarkoitettu liitosnauhat, jotka asennetaan kiinni höyrynsulkuun ja betoniseen lattiapintaan. (Tiivistalo.fi 2019.)

Tiivistyskorjauksen jälkeen on huolehdittava erityisesti ilmanvaihdon tasapainotuksesta, sillä vanhat korvausilmareitit ovat tiivistyksessä tukittu. Tiivistyskorjausmenetelmä ei sovellu kohteisiin, joissa ilmanvaihto aiheuttaa alipainetta. Ilmanvaihto saattaa aiheuttaa alipainetta esimerkiksi kohteissa, joissa on koneellinen ilmanpoisto muttei korvausilman ottoa. Virheellisen ilmapuotoreiän kautta alipaine voi heikentää tiivistystä, ja edistää terveydelle haitallisten aineiden kulkeutumista sisäilmaan. (Weijo et al. 2019, s. 159.)

Ilmanvaihdon tasapainotuksen lisäksi on myös erityisesti varmistuttava lattian ja sokkelin välisen liitoksen ilmanpitävyydestä. Korjauksella saavutetun tiivistyksen onnistumista voidaan todentaa merkkiainekokeilla. Lisäksi ulkoapäin tulevaa kosteusrasitusta tulee vähentää esimerkiksi maanpinnan alentamisella. (Weijo et al. 2019, s. 159–161.)

4. SUUNNITTELUMALLIT KORJAUSMENETELMÄN VALITSEMISEKSI

Sopivan korjausmenetelmän valintaan vaikuttaa useita asioita. Joissain kohteissa parhaimmaksi korjausmenetelmäksi voi valikoitua kahden eri menetelmän yhdistelmä. Valintaan vaikuttaa korjauskohteen lähtötilanne, kuinka pitkälle kosteusvauriot ovat edenneet, kuinka syvällä rakennuksen lattian alla seinän alasidepuu sijoittuu. Ulkopäin vaikuttaa kuinka paljon korkeammalla maanpinta sijaitsee kohteen lattianpintaan nähden ja onko valesokkelia vasten tukeutunut maa vettä läpäisemätöntä vai vettä läpäisevää maalajia.

Myös kohteen käyttötarkoitukset vaikuttavat menetelmän valintaan, jos kyseessä olisi esimerkiksi koulu- tai päiväkotirakennus haluttaisiin korjaus saada suoritettua lähes alusta loppuun mahdollisen lomaviikon aikana toiminnan jatkamisen vuoksi ilman väliaikaisia toimintatiloja. Menetelmän valintaan vaikuttaa siis käyttäjien lisäksi myös haluttu korjausaikataulu, sillä esimerkiksi betonivalua vaativissa korjauksissa täytyy odottaa betonin kuivumista ennen seinän sulkemista.

Sopivan korjausmenetelmän analysointiin on käytetty SWOT-analyysia eli nelikenttämenetelmää. SWOT-analyysissa tarkoituksena on selvittää eri menetelmien vahvuudet (strengths), heikkoudet (weaknesses), mahdollisuudet (opportunities) sekä uhat (threats). Analyysi sopii nopeaan yleiskuvan hahmottamiseen eri menetelmistä, minkä pohjalta sopivaa korjausmenetelmää lähdetään valitsemaan. Korjausmenetelmän valitsemisen helpottamiseksi muodostetut suunnittelumallit ovat esitetty taulukoissa 1, 2, 3 ja 4.

Taulukko 1. Harkkomuurauskorjauksen ominaisuudet

Harkkomuuraus	
Vahvuudet:	Heikkoudet:
<ul style="list-style-type: none"> • poistaa vaurioituvat materiaalit valesokkelirakenteesta • harkot kestävät kovaa rasitusta 	<ul style="list-style-type: none"> • työläs ja hidas menetelmä • harkkojen lämmöneristävyys on huono
Mahdollisuudet:	Uhat:
<ul style="list-style-type: none"> • runko voidaan korjata haluttuun korkeuteen asti 	<ul style="list-style-type: none"> • ilmanpitävyys • onteloharkkoja käytettäessä onteloiden betonointien kuivumisesta aiheutuva kosteus

Taulukko 2. Valesokkelikenkäkorjauksen ominaisuudet

Valesokkelikenkä betonivalulla	
Vahvuudet:	Heikkoudet:
<ul style="list-style-type: none"> • työmenekki menetelmässä on pieni • ei tarvita työnaikaista tuentaa 	<ul style="list-style-type: none"> • ei sovellu kohteisiin, jossa kosteusvauriot edenneet pitkälle, sillä voidaan korjata runkoa ainoastaan tiettyyn korkeuteen asti • ei sovellu betonoinnin vuoksi kohteisiin, jossa alasidepuu syvällä lattian alapuolella • betonivalu kuivuu kauan
Mahdollisuudet:	Uhat:
<ul style="list-style-type: none"> • valesokkelikenkä on korkeussäädettävä • seinän sisälevytystä ei tarvitse purkaa ylös asti, vain noin 1200 mm korkeudelle 	<ul style="list-style-type: none"> • betonoinnin kuivumisesta aiheutuva kosteus • betonivalun kuivuminen kestää pitkään, jos se pääsee kuivumaan vain yhteen suuntaan

Taulukko 3. Termotuotekorjauksen ominaisuudet

Termotuote	
Vahvuudet:	Heikkoudet:
<ul style="list-style-type: none"> • poistaa vaurioituvat materiaalit sokkelin takaa • ei tarvita työnaikaista tuentaa 	<ul style="list-style-type: none"> • ei sovellu kohteisiin, jossa kosteusvauriot edenneet pitkälle, sillä voidaan korjata runkoa ainoastaan tiettyyn korkeuteen asti • sopii ainoastaan tiettyihin runkoleveyksiin, saatavilla kolmea eri kokoa
Mahdollisuudet:	Uhat:
<ul style="list-style-type: none"> • parantaa rakenteen lämpötekniistä toimintaa • termopalkkiin voidaan kiinnittää haluttavat sisäverhouslevyt ja jalkalistat 	<ul style="list-style-type: none"> • toteutuksen heikosta laadusta johtuvat ilmavuodot

Taulukko 4. Tiivistyskorjauksen ominaisuudet

Tiivistyskorjaus	
Vahvuudet:	Heikkoudet:
<ul style="list-style-type: none"> • vähän purkutyötä • ei tarvita työnaikaista tuentaa • mahdollista suorittaa korjaus nopeasti 	<ul style="list-style-type: none"> • ei poista vaurioitumismekanismia tai vaurioituneita materiaaleja • rakenteeseen jäävät vaurioituneet materiaalit laskevat rakennuksen arvoa • vaatii ammattitaitoa, merkkiainekokeita laadun varmistamiseksi • vaatii ilmanvaihdon tasapainotuksen • lyhyempi käyttöikä kuin muissa menetelmissä
Mahdollisuudet:	Uhat:
<ul style="list-style-type: none"> • vähentää hallitsemattomia ilmavuotoja ja parantaa rakennuksen energiatehokkuutta 	<ul style="list-style-type: none"> • toteutuksen heikon laadun takia tiivistykset epäonnistuvat • laadun varmistamista merkkiainekokeilla ei suoriteta • ilmatiiviys ei säily käyttöiän loppuun asti • ei sovi kohteisiin, joissa suuri alipaine

5. YHTEENVETO

Työssä tutkittiin valesokkelirakennetta, sen kosteusvaurioitumisen syitä ja kosteusvaurioitumisesta aiheutuvia seurauksia. Merkittävin kosteusrasitus valesokkelirakenteeseen kohdistuu ulkoapäin sade- ja sulamisvesien myötä, sisäilmasta ja maaperästä. Valesokkelirakenteen takia rakenteeseen kertyvä kosteus ei pääse kuivumaan, jolloin syntyy kosteusvaurioita. Tutkimuksessa etsittiin erilaisia korjausratkaisuja valesokkelirakenteelle.

Tutkimuksessa löydettiin neljä erilaista korjausmenetelmää, jotka käsiteltiin tarkemmin työssä. Työssä käsitellyt korjausmenetelmät olivat: harkkomuuraus, valesokkelikenkä, termotuote ja tiivistyskorjaus. Kaikki esitellyt korjausmenetelmät ovat rakennuksen sisäpuolelta suoritettavia korjausratkaisuja. Eri menetelmistä muodostettiin SWOT-analyysimenetelmällä suunnittelumallit sopivan korjausmenetelmän valitsemisen avuksi. SWOT-analyysi helpottaa yleiskuvan hahmottamista sekä tuo ilmi korjausmenetelmien vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat. Muodostetut suunnittelumallit eri menetelmistä helpottavat suunnittelijaa sopivan korjausmenetelmän valinnassa.

Tässä työssä ei käsitelty kustannusten vaikutusta menetelmän valinnassa, mutta kustannuksilla voisi vielä olla vaikutusta korjausmenetelmän valintaan. Seuraavissa tutkimuksissa voisi syventyä kustannusten vaikutukseen korjausmenetelmän valinnassa.

LÄHTEET

Finnfoam Oy. Valesokkelin korjaus. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 1.11.2019): <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/seinat/valesokkelin-korjaus>

FISE (2016). Valesokkelirakenne, Rakennusvirhepankki. Verkkosivu. Päivitetty 1.11.2018. Saatavissa (viitattu 12.10.2019): <https://fise.fi/virhekortti/valesokkelirakenne/>

Heikkinen, P. (2012). Tunnista ja tutki riskirakenne. Hometalkoot.fi. 109 s. Saatavissa (viitattu 8.11.2019): Hometalkoot.fi > Oppaat ja selvitykset > 2. Pientaloasukkaat > Tunnista ja tutki riskirakenne

Hometalkoot.fi. Onko talossasi valesokkeli?. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 1.11.2019): <https://hometalkoot.fi/omakotitalo>

Juopperi, A. & Kumpulainen, JP. (2013). Termotuote valeokkelirakenteen korjausmenetelmänä. Teoksessa Rakennusfysiikka 2013. Uusimmat tutkimustulokset ja hyvät käytännön ratkaisut 22.–24.10.2013, Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Rakennetekniikka. Seminaarijulkaisuja 3. S. 257– 261.

Lamox.fi. Suunnitteluohjeet. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 26.11.2019): <https://lamox.fi/suunnitteluohjeet/>

Pitkäranta, M. (toim.) (2016). Rakennusten kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöopas 2016. Ympäristöministeriö. 234 s. Saatavissa (viitattu 8.11.2019): <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-4626-8>

RIL 250-2011 (2011). Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. 239 s.

Ruusala, A. Esimerkkimateriaalia korjauksista. A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Vastaanottaja Lääveri, Essi. Sähköpostiviesti 11.11.2019.

Ruusala, A. Kandien tutustumiskäynti kohteeseen. A-Insinöörit Suunnittelu Oy. Vastaanottaja Lääveri, Essi. Sähköpostiviesti 11.10.2019.

RT 38964 (2018). RST-valesokkelikenkä Transpordix OÜ. Rakennustietosäätiö.

Tiivistalo.fi. Betonilaatan ja puurungon liitos. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.11.2019): <https://www.tiivistalo.fi/alapohjan-ja-ulkoseinan-liitokset-2/>

Valesokkeli.fi. Miten se toimii?. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 22.11.2019): <https://www.valesokkeli.fi/miten-se-toimii/>

Weijo, I. et al. (2019). Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18. 284 s. Saatavissa (viitattu 8.11.2019): <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-024-8>